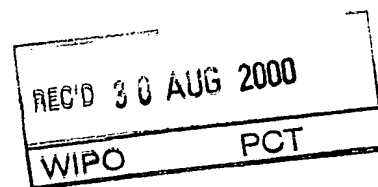


**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED
BUT NOT IN COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



DE 00/2043

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 51 014.8

Anmeldetag: 22. Oktober 1999

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Brennstoffeinspritzventil

Priorität: 2.7.1999 DE 199 30 637.0

IPC: F 02 M 61/18


Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 3. August 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Weihmayr

21.10.99 Kg

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Brennstoffeinspritzventil

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

20

Bei motorischem Betrieb tritt allgemein bei der Direkteinspritzung eines Brennstoffs in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, insbesondere bei der Benzindirekteinspritzung bzw. der Einspritzung von Diesel-Kraftstoff, das Problem auf, dass die in den Brennraum ragende stromabwärtige Spitze des Einspritzventils durch Brennstoffablagerungen verkocht bzw. sich in der Flammenfront gebildete Rußpartikel an der Ventilspitze anlagern. Bei bisher bekannten in den Brennraum ragenden Einspritzventilen besteht deshalb über ihre Lebensdauer die Gefahr einer negativen Beeinflussung der Sprayparameter (z.B. statische Strömungsmenge, Strahlwinkel, Tröpfchengröße, Strähnigkeit), die zu Laufstörungen der Brennkraftmaschine bzw. bis zu einem Ausfall des Einspritzventils führen kann.

30

Vorteile der Erfindung

35

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den

Vorteil, dass diese vorgenannten negativen Effekte der Verkokung (Rußablagerung) an der in den Brennraum ragenden Ventilspitze eingeschränkt bzw. beseitigt sind. Durch das erfindungsgemäße Aufbringen von Beschichtungen am
5 stromabwärtigen Ventilende, vor allen Dingen rund um die Mündungsbereiche der Austrittsöffnungen, werden die die Sprayparameter und die Ventilfunktion im allgemeinen negativ beeinflussende Verkokung bzw. Belagbildung (Ruß) am Ventilende reduziert bzw. unterbunden.

10 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

15 Von Vorteil ist es, am Ventilende Schichten aufzubringen, durch die entweder eine katalytische Umwandlung (Verbrennung) der Ablagerungen erfolgt oder die Oberflächenenergie und/oder die Oberflächenrauigkeit des zu
20 beschichtenden Bauteils herabgesetzt wird, wodurch eine Änderung des Benetzungsverhaltens erreicht wird, oder die Bildung einer Reaktionsschicht verhindert wird.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein in eine Aufnahmebohrung eines Zylinderkopfes eingesetztes
30 Brennstoffeinspritzventil, Figur 2 ein Brennstoffeinspritzventil in einem Längsschnitt, Figur 3 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß beschichteten Ventilendes, Figur 4 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß beschichteten
35 Ventilendes, Figur 5 einen alternativen Führungs- und

Sitzbereich am abspritzseitigen Ventilende, Figur 6 einen Längsschnitt eines Brennstoffeinspritzventils für selbstzündende Brennkraftmaschinen und Figur 7 das brennraumseitige Endes des Brennstoffeinspritzventils gemäß Figur 6.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist ein Zylinderkopf 1 einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschine, in einem Ausschnitt geschnitten dargestellt. In dem Zylinderkopf 1 ist eine gestufte Aufnahmebohrung 2 ausgebildet, die sich bis zu einem Brennraum 3 symmetrisch entlang einer Längsachse 4 erstreckt. In die Aufnahmebohrung 2 des Zylinderkopfes 1 ist ein erfindungsgemäßes Brennstoffeinspritzventil 5 eingesetzt. Das Brennstoffeinspritzventil 5 dient dem direkten Einspritzen von Brennstoff, insbesondere Benzin, aber auch z.B. Diesel, wie anhand der Figuren 6 und 7 gezeigt wird, in den Brennraum 3 der Brennkraftmaschine. Betätigbar ist das Brennstoffeinspritzventil 5 vorzugsweise über ein elektrisches Verbindungskabel 6 elektromagnetisch. Der Brennstoff wird dem Brennstoffeinspritzventil 5 über einen Einlassstutzen 7 zugeführt. Bei dem Figur 1 dargestellten Brennstoffeinspritzventil 5 handelt es sich um ein sogenanntes Top-Feed-Einspritzventil, bei dem der Brennstoff vom Einlassstutzen 7 aus durch das gesamte Einspritzventil 5 in axialer Richtung geleitet wird, wobei er an dem dem zulaufseitigen Ende gegenüberliegenden abspritzseitigen Ende 8 in den Brennraum 3 abgespritzt wird.

Um das Brennstoffeinspritzventil 5 nahe des Brennraums 3 gegen eine Überhitzung zu schützen, ist das Einspritzventil 5 z.B. mit einer ebenfalls in der Aufnahmebohrung 2

eingebraachten Wärmeschutzhülse 9 wenigstens teilweise umgeben, auf die jedoch auch verzichtet werden kann.

In Figur 2 ist ein Ausführungsbeispiel eines
5 erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 5 in einer
Schnittdarstellung gezeigt. Dabei handelt es sich um ein
elektromagnetisch betätigbares Ventil, das einen von einer
Magnetspule 10 zumindest teilweise umgebenen, als Innenpol
eines Magnetkreises dienenden, rohrförmigen, weitgehend
0 hohlzylindrischen Kern 11 hat. Ein beispielsweise gestufter
Spulenkörper 13 aus Kunststoff nimmt eine Bewicklung der
Magnetspule 10 auf und ermöglicht in Verbindung mit dem Kern
11 und einem nichtmagnetischen, von der Magnetspule 1
teilweise umgebenen Zwischenteil 14 einen besonders
15 kompakten und kurzen Aufbau des Einspritzventils im Bereich
der Magnetspule 1. Anstelle des elektromagnetischen
Betätigungselements kann das Brennstoffeinspritzventil 5
auch piezoelektrisch oder magnetostriktiv betätigt werden.

20 In dem Kern 11 ist eine durchgängige Längsöffnung 15
vorgesehen, die sich entlang einer Ventillängsachse, die mit
der Längsachse 4 der Aufnahmebohrung 2 zusammenfällt,
erstreckt. Der Kern 11 des Magnetkreises dient auch als
Einlassstutzen 7. Mit dem Kern 11 oberhalb der Magnetspule 1
fest verbunden ist ein äußeres metallenes (z. B.
25 ferritisches) Gehäuseteil 16, das als Außenpol bzw. äußeres
Leitelement den Magnetkreis schließt und die Magnetspule 1
zumindest in Umfangsrichtung vollständig umgibt. In der
Längsöffnung 15 des Kerns 11 ist zulaufseitig ein
30 Brennstofffilter 17 vorgesehen, der für die Herausfiltrierung
solcher Brennstoffbestandteile sorgt, die aufgrund ihrer
Größe im Einspritzventil Verstopfungen oder Beschädigungen
verursachen könnten.

An das obere Gehäuseteil 16 schließt sich dicht und fest ein unteres rohrförmiges Gehäuseteil 18 an, das z. B. ein axial bewegliches Ventiltteil bestehend aus einem Anker 19 und einer stangenförmigen Ventilnadel 20 bzw. einen langgestreckten Ventilsitzträger 21 umschließt bzw. aufnimmt. Die beiden Gehäuseteile 16 und 18 sind z. B. mit einer umlaufenden Schweißnaht fest miteinander verbunden. Die Abdichtung zwischen dem Gehäuseteil 18 und dem Ventilsitzträger 21 erfolgt z. B. mittels eines Dichtrings 22. Der Ventilsitzträger 21 besitzt über seine gesamte axiale Ausdehnung eine innere Durchgangsöffnung 24, die konzentrisch zu der Ventillängsachse verläuft.

Mit seinem unteren Ende, das auch zugleich den stromabwärtigen Abschluss des gesamten Brennstoffeinspritzventils 5 darstellt, umgibt der Ventilsitzträger 21 ein in der Durchgangsöffnung 24 eingepasstes scheibenförmiges Ventilsitzelement 26 mit einer sich stromabwärts kegelstumpfförmig verjüngenden Ventilsitzfläche 27. In der Durchgangsöffnung 24 ist die Ventilnadel 20 angeordnet, die an ihrem stromabwärtigen Ende einen Ventilschließabschnitt 28 aufweist. Dieser beispielsweise kugelig, teilweise kugelförmig bzw. sich keglig verjüngende Ventilschließabschnitt 28 wirkt in bekannter Weise mit der im Ventilsitzelement 26 vorgesehenen Ventilsitzfläche 27 zusammen. Stromabwärts der Ventilsitzfläche 27 ist im Ventilsitzelement 26 wenigstens eine Austrittsöffnung 32 für den Brennstoff eingebracht.

Zur Führung der Ventilnadel 20 während ihrer Axialbewegung mit dem Anker 19 entlang der Ventillängsachse dient

5 einerseits eine im Ventilsitzträger 21 am dem Anker 19 zugewandten Ende vorgesehene Führungsöffnung 34 und andererseits ein stromaufwärts des Ventilsitzelements 26 angeordnetes scheibenförmiges Führungselement 35 mit einer maßgenauen Führungsöffnung 36.

10 Der Hub der Ventilnadel 20 wird durch die Einbaulage des Ventilsitzelements 26 vorgegeben. Eine Endstellung der Ventilnadel 20 ist bei nicht erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ventilschließabschnitts 28 an der Ventilsitzfläche 27 des Ventilsitzelements 26 festgelegt, während sich die andere Endstellung der Ventilnadel 20 bei 15 erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ankers 19 an der stromabwärtigen Stirnseite des Kerns 11 ergibt. Die Oberflächen der Bauteile im letztgenannten Anschlagbereich sind beispielsweise verchromt.

20 Die elektrische Kontaktierung der Magnetspule 1 und damit deren Erregung erfolgt über Kontaktelemente 43, die außerhalb des Spulenkörpers 13 mit einer Kunststoffumspritzung 44 versehen sind. Die Kunststoffumspritzung 44 kann sich auch über weitere Bauteile (z. B. Gehäuseteile 16 und 18) des Brennstoffeinspritzventils 5 erstrecken. Aus der 25 Kunststoffumspritzung 44 heraus verläuft das elektrische Verbindungskabel 6, über das die Bestromung der Magnetspule 1 erfolgt.

30 Der im abspritzseitigen Ende des Ventilsitzträgers 21 in dessen Durchgangsöffnung 24 vorgesehene Führungs- und Sitzbereich wird durch drei axial aufeinanderfolgende, scheibenförmige, funktionsgetrennte Elemente gebildet. In

stromabwärtiger Richtung folgen nacheinander das Führungselement 35, ein Drallelement 47 und das Ventilsitzelement 26. Eine die Ventilnadel 20 umhüllende Druckfeder 50 verspannt die drei Elemente 35, 47 und 26 im Ventilsitzträger 21. Das Drallelement 47 kann kostengünstig beispielsweise mittels Stanzen, Drahterodieren, Laserschneiden, Ätzen oder anderen bekannten Verfahren aus einem Blech oder durch galvanische Abscheidung hergestellt werden. In dem Drallelement 47 sind eine innere Drallkammer und eine Vielzahl von in die Drallkammer mündenden Drallkanälen vorgesehen. Auf diese Weise wird dem abzuspritzenden Brennstoff vor dem Ventilsitz 27 eine Drallkomponente aufgeprägt, so dass die Strömung drallbehaftet in die Austrittsöffnung 32 eintritt und ein feinverwirbeltes und gut zerstäubtes Spray in den Brennraum 3 abgegeben wird.

Bei motorischem Betrieb tritt allgemein bei der Direkteinspritzung eines Brennstoffs in den Brennraum einer Brennkraftmaschine das Problem auf, dass die in den Brennraum ragende stromabwärtige Spitze des Einspritzventils durch Brennstoffablagerungen verkocht bzw. sich in der Flammenfront gebildete Rußpartikel an der Ventilspitze anlagern. Bei bisher bekannten in den Brennraum ragenden Einspritzventilen besteht deshalb über ihre Lebensdauer die Gefahr einer negativen Beeinflussung der Sprayparameter (z.B. statische Strömungsmenge, Strahlwinkel, Tröpfchengröße, Strähnigkeit), die zu Laufstörungen der Brennkraftmaschine bzw. bis zu einem Ausfall des Einspritzventils führen kann.

Erfindungsgemäß werden durch das Aufbringen von Beschichtungen am Ventilende 8 diese vorgenannten Probleme eingeschränkt bzw. beseitigt. Dabei werden mit verschiedenen Beschichtungen unterschiedliche Wirkungen an der Oberfläche

54 des zu beschichtenden Bauteils, beispielsweise an dem aus Cr-Stahl bestehenden Ventilsitzelement 26, erzielt, wobei jedoch letztlich alle Maßnahmen darauf abzielen, die die Sprayparameter und die Ventilfunktion im allgemeinen negativ beeinflussende Verkokung bzw. Belagbildung (Ruß) am Ventilende 8 zu reduzieren bzw. zu unterbinden. Im folgenden werden einzelne Beschichtungsmöglichkeiten näher beschrieben.

Eine erste Gruppe von Beschichtungen stellen die katalytisch wirkenden Schichten dar. Die elektrolytisch aufgetragenen Schichten sorgen für eine katalytische Umwandlung (Verbrennung) der abgelagerten Rußpartikel bzw. verhindern von vornherein die Ablagerung von Kohlenstoffteilchen. Geeignete Materialien für eine solche Beschichtung zur Vermeidung von Verkokungen sind Kobalt- und Nickeloxide und Oxide von Legierungen der genannten Metalle. Katalytische Wirksamkeit zeigen auch die Edelmetalle Ru, Rh, Pd, Os, Ir und Pt bzw. Legierungen dieser Metalle untereinander oder mit anderen Metallen. Die gewünschten Schichten werden z.B. durch elektrochemische oder außenstromlose Metallabscheidung erzeugt. Im Falle von Ni, Co oder deren Legierungen kann auch die Oxidbildung an Luft oder ein zusätzlicher Oxidationsschritt (nasschemisch, Plasma) angewendet werden.

Eine zweite große Gruppe bilden die Beschichtungen, mit denen das Benetzungsverhalten an der entsprechenden Oberfläche 54 verändert wird. Dabei wird durch die Beschichtungen erreicht, dass die Oberflächenenergie und/oder die Oberflächenrauigkeit der kritischen Bereiche am Ventilende 8 herabgesetzt wird. Die Grenzflächenenergie zwischen der Oberfläche 54 und dem Brennstoff wird dadurch erhöht, wodurch sich die Benetzung verschlechtert. Auf diese Weise können die Brennstofftröpfchen an den erfindungsgemäß beschichteten Bereichen abperlen und von der umgebenden

Strömung am Ventilende 8 mitgerissen werden. Eine permanente Benetzung des Ventilendes 8 findet nicht mehr statt. Als derartige Schichten bieten sich Keramikschichten, Kohlenstoffschichten, die metallhaltig oder metallfrei sein können, oder fluorhaltige Schichten an. Bei den 5 fluorhaltigen Schichten handelt es sich z.B. um thermoresistente PTFE-ähnliche Schichten oder insbesondere um organische keramische Schichten bzw. sogenannte Ormocer®-Schichten aus Fluorsilikat (FAS). Solche 0 fluorhaltigen Schichten werden beispielsweise durch Spritzen oder Tauchen aufgebracht. Denkbar sind auch Saphirschichten..

Ein dritte Gruppe bilden die Beschichtungen, mit denen eine Reaktionsschicht verhindert werden kann. Dazu zählen z.B. 15 Nitritschichten (TiN, CrN) oder Oxidschichten (Tantaloxid, Titanoxid). Ähnlich dem Sputtern werden bei diesen Schichten in einem Vakuumofen abgedampfte Partikel an den zu beschichtenden Oberflächen 54 angelagert.

20 Am Ventilende 8 sind besonders die Bereiche zu beschichten, die unmittelbar die wenigstens eine Austrittsöffnung 32 in ihrem Mündungsbereich 55 unmittelbar umgeben. Eine Anlagerung von Rußpartikeln in der Austrittsöffnung 32 bzw. an deren unmittelbarer Begrenzungskante führt nämlich besonders zu der oben erwähnten nachteiligen Beeinflussung der Sprayparameter (z.B. statische Strömungsmenge, Strahlwinkel, Tröpfchengröße, Strähnigkeit). Eine Beschichtung sollte also auf jeden Fall am stromabwärtigen Ende (Mündungsbereich 55) jeder einzelnen Austrittsöffnung 30 32 vorgenommen werden, unabhängig davon, an welchem Bauteil des Brennstoffeinspritzventils 5 die Austrittsöffnungen 32 ausgebildet sind.

35 In den Figuren 3 und 4 sind zwei Ausführungsbeispiele von erfindungsgemäß beschichteten Ventilenden 8 in

Unteransichten dargestellt, die sich dadurch unterscheiden, dass einmal die gesamte stromabwärtige Bauteiloberfläche 54 des die Austrittsöffnung 32 aufweisenden Bauteils, hier des Ventilsitzelements 26, beschichtet ist (Figur 3) und im
5 anderen Fall nur ein ringförmiger Teilbereich der stromabwärtigen Bauteiloberfläche 54 rund um die wenigstens eine Austrittsöffnung 32 beschichtet ist (Figur 4). Die punktierten Flächen sollen dabei die beschichteten Bereiche verdeutlichen. Die Mündungsbereiche 55 der
0 Austrittsöffnungen 32 liegen in den Figuren 3 und 4 in der Zeichenebene. Es soll betont werden, dass die Beschichtungen auch in die Austrittsöffnung 32 geringfügig hineinreichen können.

15 In den dargestellten Ausführungsbeispielen ist jeweils das Ventilsitzelement 26 das Bauteil des Brennstoffeinspritzventils 5, das das stromabwärtige Ende 8 bildet und die Austrittsöffnung 32 aufweist, so dass die Beschichtung an der stromabwärtigen Stirnfläche 54 des
20 Ventilsitzelements 26 vorzunehmen ist. Das erfindungsgemäße Aufbringen einer Beschichtung ist jedoch nicht auf ein Ventilsitzelement beschränkt, vielmehr können auch andere Ventilbauteile, die das stromabwärtige Ventilende 5 bilden und somit in den Brennraum 3 ragen, eine derartige Beschichtung aufweisen. Auch für solche stromabwärts des Ventilsitzes 27 angeordneten Bauteile (siehe Abspritzkörper
67 in Figur 5) gilt, dass zumindest die Bereiche unmittelbar an den Austrittsöffnungen 32 zu beschichten sind, so dass der eigentliche Abspritzbereich vor Verkokungen geschützt
30 ist.

Figur 5 zeigt einen alternativen Führungs- und Sitzbereich am abspritzseitigen Ventilende 8, um zu verdeutlichen, dass die Aussagen zur erfindungsgemäßen Beschichtung auch auf
35 konstruktiv abweichende Ventilausgestaltungen zutreffen. Bei

diesem Ausführungsbeispiel ist stromabwärts des Ventilsitzelements 26 ein weiterer scheibenförmiger Abspritzkörper 67 angeordnet. In diesem Fall weist der Abspritzkörper 67 die Austrittsöffnung 32 auf. Die Austrittsöffnung 32 ist schräg geneigt zur Ventillängsachse eingebracht, wobei sie stromabwärtig in einem konvex ausgewölbten Abspritzbereich 66 endet. Der Abspritzkörper 67 und das Ventilsitzelement 26 sind z.B. über eine mittels Laserschweißen erzielte Schweißnaht 68 fest miteinander verbunden, wobei die Verschweißung in einer ringförmig umlaufenden Vertiefung 69 vorgenommen ist. Der Abspritzkörper 67 ist außerdem durch eine Schweißnaht 61 fest mit dem Ventilsitzträger 21 verbunden. Die Beschichtung erfolgt beispielsweise entweder über den gesamten gewölbten Abspritzbereich 66 oder unmittelbar ringförmig um den Mündungsbereich 55 der Austrittsöffnung 32 herum, so dass bezüglich der Ventillängsachse eine außermittige Beschichtung an einer gewölbten Oberfläche 54 vorliegt.

In Figur 6 ist ein Längsschnitt durch ein Brennstoffeinspritzventil für selbstzündende Brennkraftmaschinen, insbesondere Diesel-Motoren, dargestellt, wobei nur der brennraumzugewandte Teil gezeigt ist. Eine Vergrößerung des brennraumseitigen Endes des in Figur 6 dargestellten Brennstoffeinspritzventils 5 ist in Figur 7 dargestellt. Ein als Ventilkörper 72 ausgebildetes Bauteil ist mit einer Spannmutter 75 gegen einen Ventilhaltekörper 73 verspannt. Im Ventilkörper 72 ist eine Bohrung 84 ausgebildet, in der die kolbenförmige, entgegen einer Schließkraft axial bewegliche Ventilnadel 20 angeordnet ist. Die Bohrung 84 ist als Sackbohrung ausgeführt, wobei das dem Brennraum 3 zugewandte, geschlossene Ende eine Ventilsitzfläche 27 bildet, die im wesentlichen kegelstumpfförmig ausgebildet ist. Durch eine Ausbuchtung des brennraumseitigen Endes der Ventilsitzfläche

27 ist ein Sackloch 92 ausgebildet, in dessen Wand wenigstens eine, das Sackloch 92 mit dem Brennraum 3 verbindende Austrittsöffnung 90 angeordnet ist.

5 Die Ventilnadel 20 unterteilt sich in einen im Durchmesser größeren, dem Brennraum 3 abgewandten Abschnitt, der in der Bohrung 84 geführt ist, und einen im Durchmesser kleineren Abschnitt, zwischen dem und der Wand der Bohrung 84 ein Druckraum 86 ausgebildet ist, der über einen im Ventilhaltekörper 73 und im Ventilkörper 72 ausgebildeten Zulaufkanal 80 mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist. Durch die Stufung des Außendurchmessers der Ventilnadel 20 ist an dieser eine Druckschulter 82 ausgebildet, die innerhalb des Druckraums 86 angeordnet ist. Der Kraftstoffdruck im Druckraum 86 erzeugt eine Kraft auf die Druckschulter 82, deren in axialer Richtung wirkende Komponente der auf die Ventilnadel 20 wirkenden Schließkraft entgegengerichtet ist und so bei entsprechendem Kraftstoffdruck die Ventilnadel 20 gegen die Schließkraft bewegen kann.

Am brennraumseitigen Ende ist an der Ventilnadel 20 eine den Ventilschließabschnitt 28 bildende Ventildichtfläche 88 ausgebildet, die so mit der Ventilsitzfläche 27 zusammenwirkt, dass die wenigstens eine Austrittsöffnung 90 durch die Anlage der Ventildichtfläche 88 an der Ventilsitzfläche 27 gegen den Druckraum 86 abgedichtet wird. Durch die nach innen, vom Brennraum 3 weg gerichtete Öffnungshubbewegung hebt die Ventildichtfläche 88 von der Ventilsitzfläche 27 ab und verbindet den Druckraum 86 mit der Austrittsöffnung 90.

Die katalytisch wirksame Beschichtung erfolgt beispielsweise über die gesamte, dem Brennraum 3 zugewandte Stirnfläche des Ventilkörpers 72. Es kann auch vorgesehen sein, dass nur die

gewölbte Außenfläche 96 der das Sackloch 92 begrenzenden
Sacklochwand 93, in der die wenigstens eine Austrittsöffnung
90 ausgebildet ist, mit einer Beschichtung versehen wird.
Weiter kann es vorgesehen sein, dass sich die Beschichtung
5 bis in die Austrittsöffnung 90 hinein fortsetzt.

21.10.99 Kg

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

15

20

1. Brennstoffeinspritzventil (5), insbesondere direkt in einen Brennraum (3) einer Brennkraftmaschine ragendes Brennstoffeinspritzventil (5), mit einem Brennstoffeinlass (7), mit einem bewegbaren Ventilschließglied (28), mit einem festen Ventilsitz (27), mit dem das Ventilschließglied (28) zum Öffnen und Schließen des Ventils zusammenwirkt, und mit einem in einem stromabwärtigen Ventilende (8) ausgebildeten Brennstoffauslass, wobei der Brennstoffauslass von wenigstens einer stromabwärts des Ventilsitzes (27) angeordneten Austrittsöffnung (32, 90) gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das die wenigstens eine Austrittsöffnung (32, 90) aufweisende Bauteil (26, 67, 72) zumindest im Mündungsbereich (55) der Austrittsöffnung (32, 90) um diese herum eine Beschichtung aufweist.

30

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Brennstoffeinspritzventil in den Brennraum (3) einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine ragt.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Brennstoffeinspritzventil in den Brennraum (3) einer selbstzündenden Brennkraftmaschine ragt.

4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung ringförmig um die Austrittsöffnung (32, 90) der stromabwärtigen Oberfläche (54, 96) des Bauteils (26, 67, 72) vorgesehen ist.

5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung ganzflächig an der stromabwärtigen Oberfläche (54, 96) des Bauteils (26, 67, 72) vorgesehen ist.

6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung auch zusätzlich zur Beschichtung der Oberfläche (54, 96) des Bauteils (26, 67, 72) noch in die Austrittsöffnung (32, 90) hineinreicht.

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung in Form einer katalytisch wirksamen Schicht aus Co oder Ni oder Kobalt- oder Nickeloxiden oder Oxiden von Co- oder Ni-Legierungen oder Ru oder Rh oder Pd oder Os oder Ir oder Pt oder Legierungen dieser Metalle untereinander bzw. mit anderen Metallen vorgenommen ist.

8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht durch elektrochemische oder außenstromlose Metallabscheidung erzeugbar ist.

9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung als metallhaltige oder metallfreie Kohlenstoffschicht vorgenommen ist.

21.10.99 Kg

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

0

Brennstoffeinspritzventil

Zusammenfassung

15

20

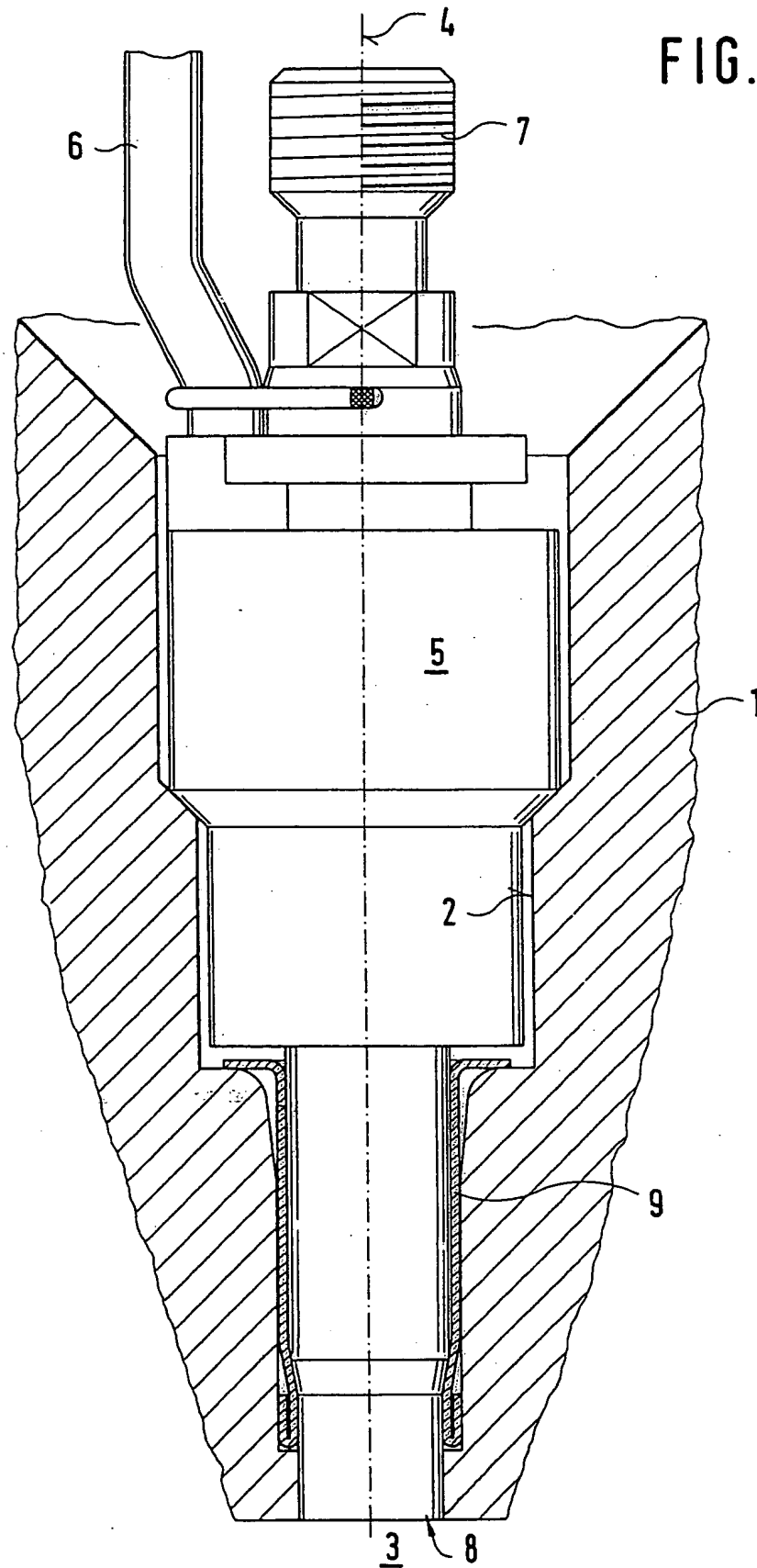
30

Die Erfindung betrifft ein Brennstoffeinspritzventil (5), insbesondere ein direkt in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine ragendes Brennstoffeinspritzventil, mit einem Brennstoffeinlass (7), mit einem erregbaren Betätigungselement (10, 11, 19), durch das ein Ventilschließglied (28) bewegbar ist, mit einem festen Ventilsitz (27), mit dem das Ventilschließglied (28) zum Öffnen und Schließen des Ventils zusammenwirkt, und mit einem in einem stromabwärtigen Ventilende (8) ausgebildeten Brennstoffauslass, wobei der Brennstoffauslass von wenigstens einer stromabwärts des Ventilsitzes (27) angeordneten Austrittsöffnung (32) gebildet ist. Das wenigstens eine Austrittsöffnung (32) aufweisende Ventilsitzelement (26) weist zumindest im Mündungsbereich (55) der Austrittsöffnung (32) an seiner stromabwärtigen Stirnfläche (54) eine Beschichtung auf, die Verkokungen in diesem Bereich verhindert.

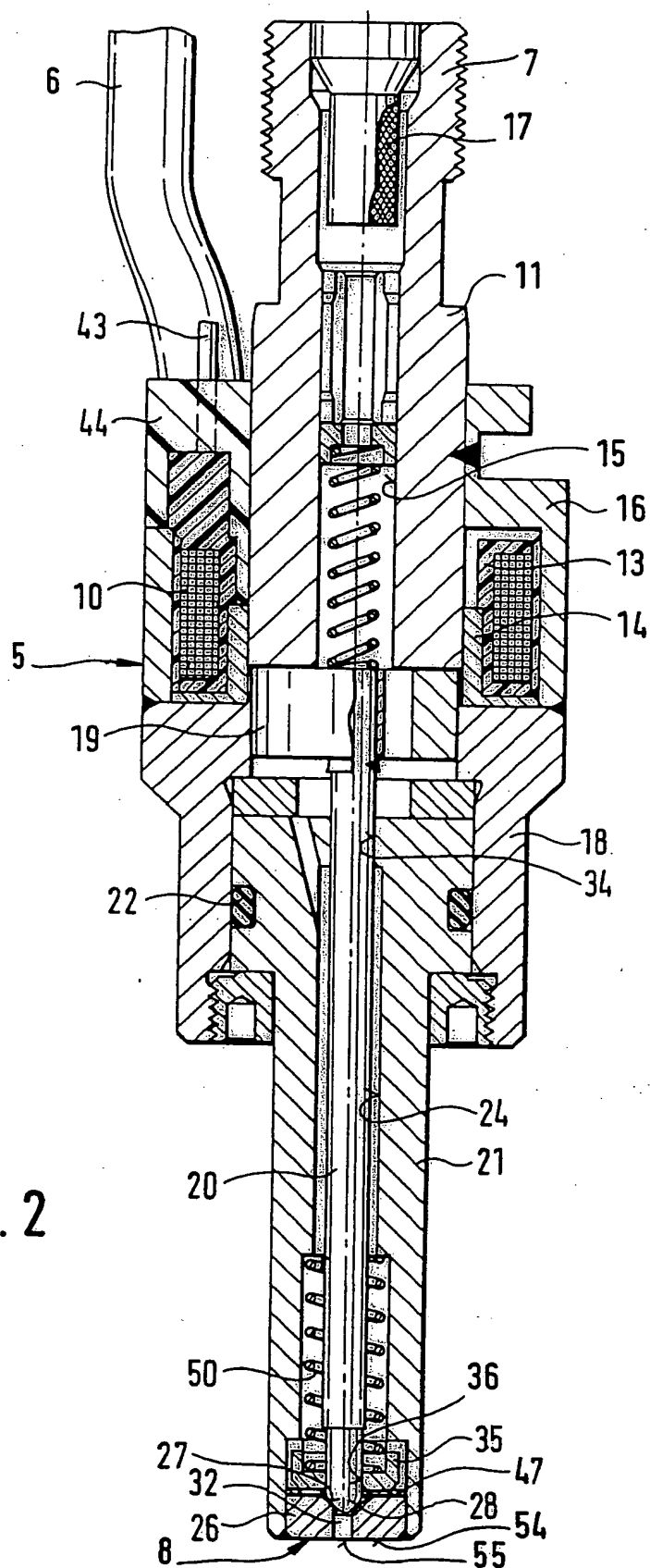
(Figur 2)

1/5

FIG. 1



2 / 5



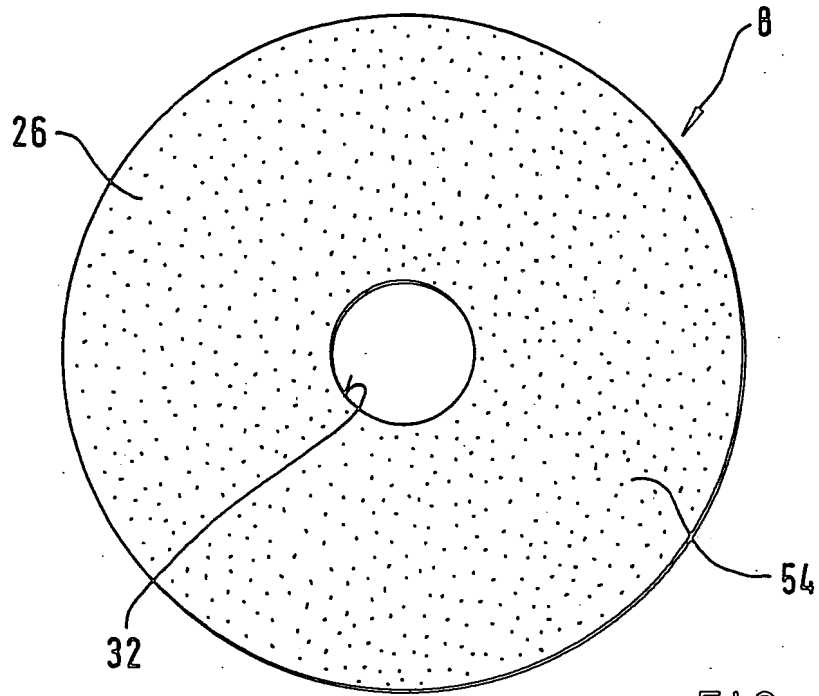


FIG. 3

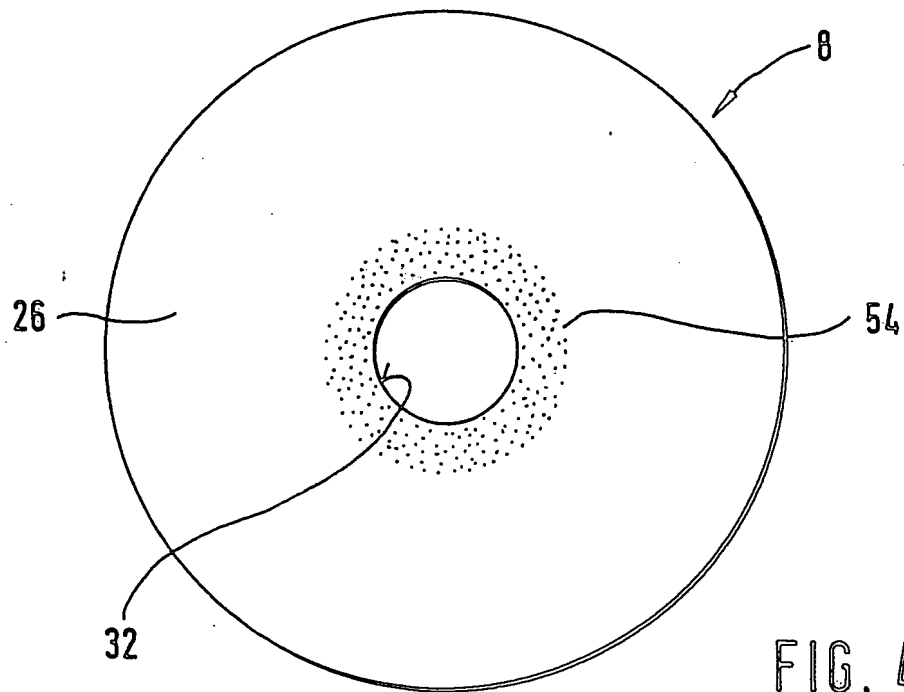


FIG. 4

